57. **Ochrolechia tartarea** (L.) Mass., Darbish. in Engler's Botan. Jahrb., Bd. XXII (1897), p. 616, Fig. 10.

An *Quercus coccifera* auf dem Berge Ida (Dörfler), an Pinienstämmen auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

58. **Ochrolechia parella** (L.) Mass., Darbish., l. s. c., p. 618.

An Schieferfelsen bei Neapolis (Sturany).

59. **Candellariella vitellina** (Ach.) Müll. Arg. in Bullet. Herb. Boiss., vol. II (1894), Appendix, p. 47.

An Sandstein bei Kristallenia in der Hochebene Lasithiotika und an Urgestein auf dem Gipfel des Aphendi Christós, 2115 *m* über dem Meere (Sturany).

60. **Placolecania candicans** (Dicks.) A. Zahlbr.

Auf Kalksteinen der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler).

Die Gattung **Placolecania** (Stnr.) A. Zahlbr. umfaßt die früher bei *Ricasolia* Mass.[1] non DNotrs.[2] untergebrachten Arten. Die Beziehungen dieser Gattung zu *Lecania* sind nahe, so daß sie vielfach nur als eine Sektion derselben, mit am Rande blattartig effiguriertem Lager, als ein Analogon der Sektion *Placodium* der Gattung *Lecanora* angesehen wurde. Die Verhältnisse des Lagers würden in der Tat zur Abtrennung als eigene Gattung nicht genügen. Was mich veranlaßt, *Placolecania* als selbständiges Genus aufzufassen, ist der Bau des pyknokonidialen Apparates, welcher durch seine endobasidialen Fulkren von den exobasidialen Fulkren der Gattung *Lecania* wesentlich abweicht. Bei der Bearbeitung der Flechten für Engler und Prantl's »Natürliche Pflanzenfamilien« ist es mir klar geworden, daß die endobasidialen Fulkren, als die phylogenetisch höheren Stufen, stets auf eine höhere Entwicklungsstufe der Flechtengattung hinweisen und daß die generische Trennung thallodisch verwandter, doch in der Regel

---

[1] Mass., Memor. Lichenogr. (1853), p. 47.

[2] DNotrs. in Giorn. Botan. Italian., vol. I (1846), p. 178.

sich nicht völlig deckender Artengruppen mit verschiedenen Fulkren gerechtfertigt ist. Von diesem Standpunkt aus betrachte ich die Trennung der Gattung *Dichodium* von *Physma*, *Parmeliopsis* von *Parmelia* u. A. als notwendig und das in dem pyknokonidialen Apparat gelegene Merkmal dieser schon vielfach abgetrennten Gattungen zur scharfen Umgrenzung geeignet. Offenbar wegen ihrer endobasidialen Fulkren wurde die Gattung auch mehrfach mit *Caloplaca* sensu Th. Fries in Beziehung gebracht und zu den Theloschistaceen gestellt (so bei Anzi, Crombie u. A.); die Art der Sporenseptierung bei *Placolecania* widerspricht indes dieser Anschauung und ich erachte ihre Einreihung bei den Lecanoraceen als natürlicher.

Zur Nomenklatur dieser Gattung sei bemerkt, daß der von Steiner[1] kreierte Sektionsnamen zum Gattungsnamen zu erheben ist, da *Ricasolia* Mass. wegen der gleichnamigen älteren Gattungsbenennung durch De Notaris nicht verwendet werden darf. Als Synonym wird hiezu *Diphratora* Ricasolina* Jatta[2] zu ziehen sein, indes nur zum Teile, da die von ihm in dieser Sektion untergebrachte *Diphratora olivacea* (Duf.) Bagl. entschieden zur Gattung *Catillaria*[3] gehört.

61. **Placolecania Cesatii** A. Zahlbr. — *Ricasolia Cesatii* Mass., Memor. Lichgr. (1853), p. 47, Fig. 46. — *Gyalolechia candicans* var. *Cesatii* Anzi, Lich. Langob. exsicc., No. 447! — *Lecanora candicans* β) *Cesatii* Nyl. apud Crombie in Grevillea, vol. XVIII (1889), p. 46, et Crombie, Monogr. Lich. Brit., vol. I (1894), p. 390.

Fulcris subsimplicibus vel parce ramosis, subindistincte septatis, endobasidialibus, pycnoconidiis oblongis, subacutis, 2·5 μ longis et ad 1 μ latis. Conceptacula pycnoconidiorum immersa, vertice punctiformi nigricante.

---

[1] Steiner in Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CV (1896), p. 439.

[2] Sylloge Lichen. Italic. (1900), p. 262.

[3] Cfr. Zahlbruckner in Engl.-Prantl, Natürl. Pflanzenfamil., Bd. I, 1*, p. 134.

Auf lehmigem Erdboden und eingestreuten Kalksteinen auf der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler), an Kalkfelsen bei Neapolis und auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

Parmeliaceae.

62. **Parmelia acetabulum** (Neck.) Duby.

An *Acer creticum* auf der Hochebene Nidha am Ida, zirka 1400 *m* über dem Meere, fruchtend (Dörfler); an Pinienstämmen auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes fruchtend (Sturany).

63. **Parmelia prolixa** (Ach.) Nyl.

An Urgestein bei Kristallenia fruchtend (Sturany).

64. **Parmelia glabra** Schaer.

An *Acer creticum* auf der Hochebene Nidha am Ida, zirka 1400 *m* über dem Meere, fruchtend (Dörfler).

65. **Parmelia scortea** Ach.; Crombie, Monogr. Lich. Brit., vol. I (1894), p. 240.

An Pinienstämmen auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

66. **Parmelia furfuracea** var. **olivetorina** A. Zahlbr. — *Evernia olivetorina* Zopf in Beiblatt zum Botan. Zentralblatt, Bd. XIV (1903), p. 110, Taf. IV. — *Pseudoevernia olivetorina* Zopf, l. s. c., p. 125.

An *Quercus coccifera* auf dem Berge Ida, steril (Dörfler).

67. **Evernia prunastri** (L.) Ach.

An *Quercus coccifera* auf dem Berge Ida, steril (Dörfler).

Theloschistaceae.

68. **Blastenia cretensis** A. Zahlbr. nov. spec.

Thallus fere omnino endolithicus, extus macula effusa, continua, plumbeo-cinerascenti et opaca indicatus, in margine

linea obscuriore non cinctus; gonidiis palmellaceis, 9—11 μ latis. Apothecia sessilia, minuta, 0·2—0·3 *mm* lata, rotunda, e plano demum modice convexo; disco primum plano et rufescenti-fusco, mox fusco nigricante, opaco, nudo; margine proprio tenuissimo, nigro, integro, demum depresso; excipulo molli, extus (in sectione) nigricante, minute celluloso, intus decolore, ex hyphis sat dense contextis formato; hymenio dilute kermesino-rufescente, usque 90 μ alto, J coeruleo, in parte superiore fuscescente et KHO solutionem violaceo-kermesinam effundente; hypothecio pallido; paraphysibus simplicibus, strictiusculis, apice haud dilatatis, eseptatis; ascis oblongo-clavatis, hymenio subaequilongis, 8sporis; sporis decoloribus, polari-diblastis, late ellipsoideis vel ellipsoideis, apice angustato-rotundatis, isthmo lato, membrana tenui cinctis, 9—13 μ longis et 5—7 μ latis. Pycnoconidia non visa.

An Kalkfelsen auf der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler).

Durch den Habitus und das gefärbte Hymenium ist die Art gut gekennzeichnet.

69. **Caloplaca (Pyrenodesmia) Agardhiana** (Mass.) Flag.

f. **minuta** Stnr. in Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CVII (1898), p. 126. — *Caloplaca intercedens* f. *minuta* Stnr. in Denkschr. kais. Akad. Wiss. Wien, Bd. XLI (1894), p. 319.

An Kalkfelsen auf dem Stavós bei Neapolis, 840 *m* über dem Meere (Sturany).

f. **albomarginata** Stnr., l. s. c., p. 126.

An Kalkfelsen auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

70. **Caloplaca (Pyrenodesmia) chalybeia** (E. Fries) Müll. Arg.; Stnr. in Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CVII (1898), p. 124.

An Kalkfelsen im Pinienwald auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes, ferner auf der Paßhöhe Bebona bei Kavasi (Sturany).

71. **Caloplaca cerina** (Ehrh.) Th. Fries.

An *Acer creticum* auf der Hochebene Nidha am Ida, zirka 1400 *m* über dem Meere (Dörfler).

72. **Caloplaca aurantiaca** var. **diffracta** (Mass.) Stnr. in Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CVII (1898), p. 123.

An Kalkfelsen im Pinienwald auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

73. **Caloplaca pyracea** (Ach.) Th. Fries.

An Schieferfelsen bei Neapolis (Sturany).

f. **pyrithroma** (Ach.) A. Zahlbr. in Österr. Botan. Zeitschr., Bd. LIII (1903), p. 289.

An mergeligen Kalkfelsen der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler).

74. **Caloplaca lactea** (Mass.) A. Zahlbr. in Österr. Botan. Zeitschr., Bd. LI (1901), p. 347.

An Kalksteinen im Pinienwald auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

75. **Caloplaca arenaria** var. **Lallavei** (Clem.) A. Zahlbr. — *Blastenia Lallavei* Körb., Parerg. Lich. (1860), p. 126; Arn. in Flora, Bd. LXX (1887), p. 150.

An Kalkfelsen auf der Paßhöhe Bebona bei Kavasi und an Schiefer bei Neapolis (Sturany).

76. **Caloplaca ferruginea** (Huds.) Th. Fries.

In der f. *saxicola* an Schiefer bei Neapolis (Sturany).

77. **Caloplaca (Gasparrinia) callopisma** (Ach.) Th. Fries.

An Kalkfelsen bei Neapolis auf dem Berge Stavós, zirka 840 *m* über dem Meere, bei Kristallenia in der Hochebene Lasithiotika und auf der Paßhöhe Bebona bei Kavasi (Sturany).

78. **Caloplaca (Gasparrinia) sympagea** (Ach.) A. Zahlbr.

An Kalksteinen bei Neapolis (Sturany).

79. **Caloplaca (Gasparrinia) murorum** (Ach.) Th. Fries.

An Kalksteinen bei Kristallenia in der Hochebene Lasithiotika (Sturany).

80. **Xanthoria parietina** (L.) Th. Fries.

An Rinden bei Kristallenia in der Hochebene Lasithiotika (Sturany).

var. **retirugosa** Stnr. apud A. Zahlbr. in Österr. Botan. Zeitschr., Bd. LIII (1903), p. 333.

An Kalkfelsen der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler).

Buelliaceae.

81. **Buellia (Diplotomma) alboatra** (Hoffm.) Th. Fries.

var. **subochracea** A. Zahlbr. nov. var.

A var. *ambigua* (Ach.) Th. Fries differt areolis thalli scabridis, subpulverulentis (non laevibus), ochraceo-cinerascentibus, apotheciis nudis, hypothecio fuscescente, hymenio J violaceo.

An schieferigem Gestein der kleineren Insel Paximadhia (Dörfler).

82. **Buellia (Diplotomma) epipolia** (Ach.) Oliv., Exp. Lich. Ouest France, vol. II (1901), p. 158.

An Kalk bei Neapolis und im Pinienwald auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

83. **Rinodina immersa** (Körb.)

Conceptacula pycnoconidiorum semiemersa, minuta, nigra, nitida; perithecio dimidiato, haud celluloso, fusco-nigricante, NO_5 fusco; fulcris endobasidialibus, ramosis, articulatis, cellulis subrotundatis; pycnoconidiis oblongis vel oblongo-subbacillaribus, rectis, apicibus rotundatis, 3·5—4 μ longis et ad 1 μ latis.

An Kalkfelsen bei Neapolis (Sturany).

84. **Rinodina demissa** (Hepp) Arn. in Flora, Bd. LV (1872), p. 34 et Bd. LXX (1887), p. 163.

An Kalksteinen bei Kristallenia in der Hochebene Lasithiotika (Sturany).

85. **Physcia stellaris** var. **leptalea** Nyl., Synops. Lich., vol. I (1860), p. 425; Crombie, Monogr. Lich. Brit., vol. I (1894), p. 311; A. Zahlbr. in Österr. Botan. Zeitschr., Bd. LIII (1903), p. 334. — *Lichen leptaleus* Ach., Lichgr. Suec. Prodr. (1798), p. 108. — *Parmelia leptalea* Arn. in Flora, Bd. LXVII (1884), p. 168.

An *Acer creticum* auf der Hochebene Nidha am Ida, zirka 1400 *m* über dem Meere (Dörfler). Die Randrhizinen des gesammelten Stückes sind dunkel, fast schwarz.

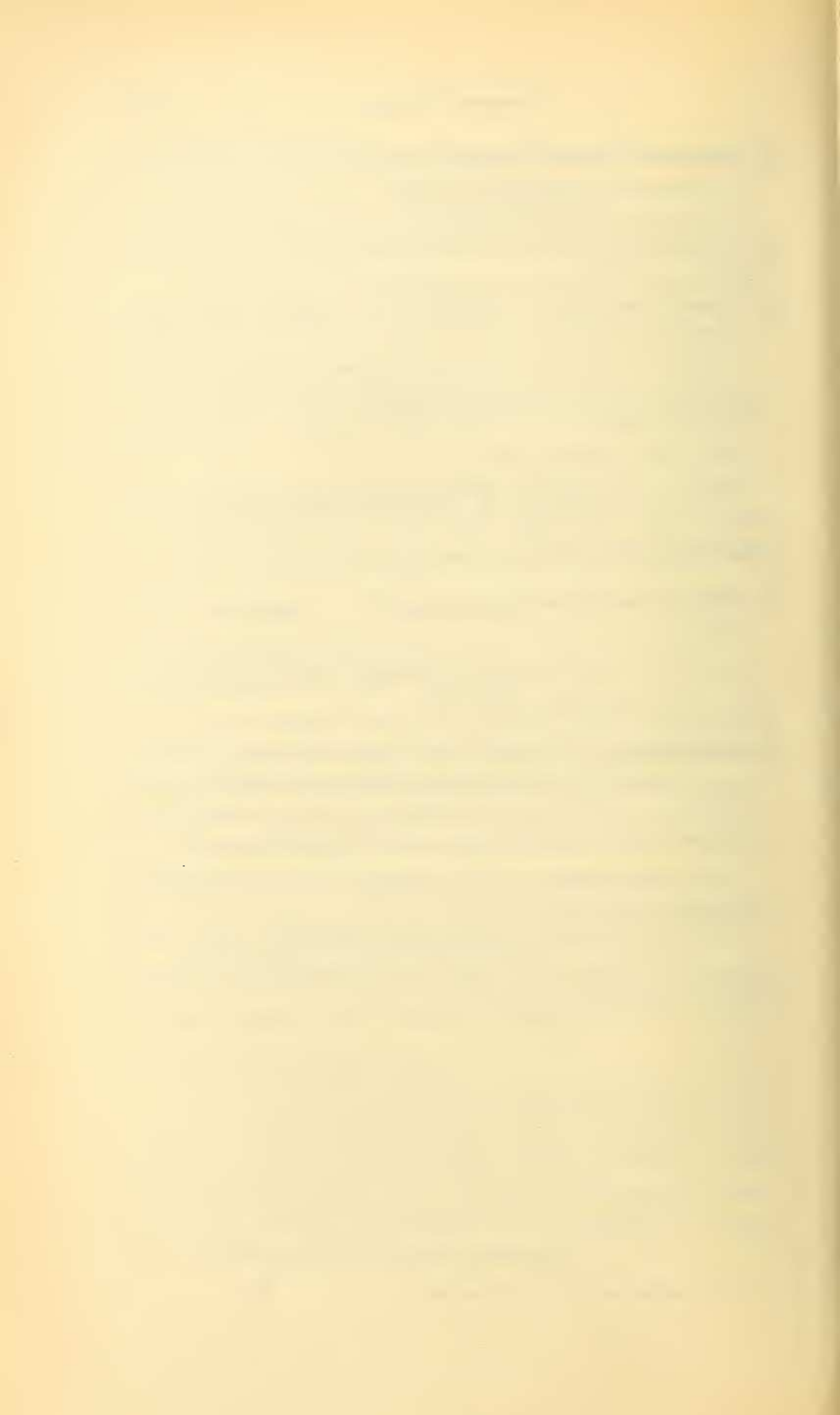
86. **Physcia pulverulenta** (Schreb.) Nyl. f. **argyphaea** (Ach.) Nyl.

An *Acer creticum* auf der Hochebene Nidha am Ida, zirka 1400 *m* über dem Meere (Dörfler).

var. **subvenusta** Nyl. in Bull. Soc. Linn. Normandie, 2e série, vol. VI (1872), p. 285; Crombie, Monogr. Lich. Brit., vol. I (1894), p. 307; Stnr. in Sitzungsber. kais. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Klasse, Bd. CVII (1898), p. 115.

An Pinienstämmen auf der Paßhöhe zwischen Kátharos und Mallaes (Sturany).

Von der typischen Varietät durch schmälere, etwa 1 *mm* breite, tiefer geteilte und mehr auseinanderstehende Lagerlappen verschieden.



Die Probleme der Geomorphologie am Rande von Trockengebieten

von

Dr. **A. Grund** (Wien).

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. März 1906.)

Die Scheidung der Landoberfläche in zwei Gebiete, in ein größeres, das zum Meere entwässert, und in ein kleineres, in mehrere einzelne Teile zerfallendes, das gegen das Meer abflußlos ist, ist eine der Hauptteilungen, welche die Lehre vom Wasserhaushalt der Landoberfläche vornimmt.

Dieser großen hydrographischen Zweiteilung kommt aber nicht auch morphologische Bedeutung zu. Die morphologische Grenze muß vielmehr anders gezogen werden, denn große abflußlose Gebiete, die sich in ihren Landschaftsformen in gar nichts von den zum Meere entwässernden unterscheiden, fallen nur deshalb in die hydrographische Scheidelinie, weil die von ihnen ausgehenden Ströme in abflußlosen Becken enden. Deshalb besitzen die Randgebiete abflußloser Gebiete häufig dieselbe Morphologie wie das marine Einzugsgebiet. Ein großes Beispiel für diese Tatsache ist das abflußlose Wolgagebiet, das erst im unteren Teil morphologisch anders erscheint. Obwohl andrerseits der Nil das Meer erreicht, hat Ägypten gleichwohl die Landschaftsformen der Wüste und an dieser Tatsache würde sich nichts ändern, wenn der Nil das Meer nicht erreichte. Die Geomorphologie unterscheidet deshalb nicht zwischen marinem und abflußlosem Gebiete, sondern zwischen feuchtem und trockenem Gebiete.

Es erhebt sich nun da die Frage, wo die Grenze beider zu ziehen sei und ob diese Grenze sich überhaupt scharf ziehen läßt; denn die Zunahme der Trockenheit gegen das Trockengebiet erfolgt ja allmählich, nicht sprungweise. Das

Trockengebiet ist daher vorläufig nur relativ zu definieren als das Gebiet der Regenarmut, wo theoretisch die Formen des fließenden Wassers im Landschaftsbild allmählich zurücktreten müßten.

Aber auch die Vorstellung, daß die inneren Teile der Trockengebiete sich deshalb von den feuchten Gebieten durch vollkommen verschiedenen Formenschatz unterscheiden, wo die Modellierung durch das fließende Wasser ersetzt wird durch das äolisch geschaffene Relief, ist nicht aufrecht zu erhalten. Die zunehmende Erforschung der Trockengebiete zeigt, daß der Formenschatz der Erdoberfläche, soweit die großen Züge des Wechsels von Hoch und Nieder, Berg und Tal in Betracht kommen, auch dort zum überwiegenden Teil durch das rinnende Wasser geschaffen wurde. Man muß es daher als morphologisches Problem künftiger Untersuchungen bezeichnen, endgültig festzustellen, inwieweit die äolische Denudation in Trockengebieten formgebend wirkt. Walther,[1] der der äolischen Denudation als Deflation wohl die größte Wirksamkeit zuschreibt, läßt gleichwohl die Wadis der Wüste durch das rinnende Wasser allerdings rezenter Regengüsse entstehen und schreibt der Windwirkung nur die Verbreiterung, Verbindung und Ausmodellierung der Wadis zu. Nach meinen Beobachtungen im Saharaatlas möchte ich diese Wirksamkeit einschränken auf die Ausmodellierung von morphologischen Detailformen niederster Ordnung, daß dagegen die großen Züge, der Wechsel von Hoch und Nieder, Berg und Tal tektonisch oder fluviatil geschaffen wurden.

Hat sich so die Anschauung, daß auch in den Trockengebieten das rinnende Wasser die Landoberfläche gestaltet hat, immer mehr Bahn gebrochen, so stehen wir jetzt als Folge dieser Anschauung vor der weiteren Frage, wie alt der Formenschatz der Trockengebiete ist. Man kann fragen, ob die Formen das Werk der geologischen Gegenwart sind und ob die spärlichen Regenmengen, die heute fallen, im stande sind, die großen Züge in der Landschaft zu erzeugen. Manche Beobachter haben diese Möglichkeit zugegeben angesichts der

[1] Walther, Das Gesetz der Wüstenbildung, p. 41 bis 43 und 62.

vehement erosiven Wirksamkeit solcher seltener Regenfälle auf vegetationsarmes Land. Besonders Walther[1] bekämpft die pleistozäne Pluvialperiode und will die Oberflächenformen der Wüste nur aus den Verhältnissen der Gegenwart erklärt wissen. Er schaltet ein wüstenfremdes Klima für die Entstehung der Wadis gänzlich aus und erklärt sie durch die seltenen wolkenbruchartigen Regengüsse der Gegenwart. Ich selbst konnte die Wirkung eines solchen Vorganges beobachten gelegentlich eines Aufenthaltes in Tripolis in Nordafrika, der anfangs April 1904 kurz nach der großen Frühjahrsüberschwemmung des Jahres 1904 fiel. Damals waren stärkere Regengüsse in der Umgebung von Tripolis niedergegangen. Die Umgebung der Stadt ist äolisches Akkumulationsgebiet, bestehend aus Wüstenstaub und Flugsand. In dieser für Wasserabfluß nicht eingerichteten Landschaft sammelte sich das Wasser in den Mulden zwischen den Flugsanddünen und brach sich sodann einen Weg zum Meere. Es nahm seinen Weg durch die Haine von Dattelpalmen, welche die Stadt im Süden und Osten umgeben, direkt auf die Stadt zu und bahnte sich einen Kanal mitten durch die südöstliche Vorstadt derselben, wobei es eine Menge allerdings leicht zerstörbarer Luftziegelhäuser einriß. Das Wasser schuf einen ungefähr 10 *m* breiten und 1 *m* tiefen Kanal und eine 1 *m* hohe Wassermarke an den Gebäuden neben dem Kanale bezeugte, daß noch viel größere Wassermassen, als der Kanal fassen konnte, durchgeströmt waren. Noch zur Zeit meines Aufenthaltes sah man in der Wüste südlich der Stadt die einschrumpfenden Regenlachen umgeben von dem polygonal zersprungenen Schlammboden.

Wir hätten hier einen Beweis für eine ganz ansehnliche Erosionsleistung der Gegenwart, die das Werk einiger Tage war, aber man muß doch zugeben, daß dem Wasser die Arbeit durch das sehr weiche Material außerordentlich erleichtert war. Und alle Schilderungen ähnlicher Erosionsleistungen betreffen fast stets nur solche Wirkungen in lockerem Boden.[2] Deshalb

---

[1] Walther, Das Gesetz der Wüstenbildung, p. 32, 33 und 62.

[2] Auch die Beispiele von Erosionswirkungen, die Walther (Gesetz der Wüstenbildung, p. 12, 13, 101 und 107) bringt, betreffen nur lockeres Schuttmaterial.

hat sich wohl die Mehrzahl der Beobachter für die Auffassung ausgesprochen, daß die fluviatilen Erosionsformen von Trockengebieten zum überwiegenden Teil das Werk einer günstigeren hydrographischen Vergangenheit sind.[1]

Ich möchte nun im folgenden einige Beobachtungen vorbringen, welche geeignet sind, die Morphologie und den Entwicklungsgang der Trockengebiete näher zu erläutern. Sie entstammen einer Reise nach Nordafrika, welche mich mehrfach das Trockengebiet betreten ließ.

Das Problem der Wasserscheide am Rande von Trockengebieten betrifft den besonderen Fall, wo die hydrographische Grenze des abflußlosen Gebietes der morphologischen Grenze eines Trockengebietes nahekommt, denn dort, wo die Wasserscheide eines abflußlosen Gebietes weit außerhalb im feuchten Gebiet verläuft, hat die Wasserscheide die normalen morphologischen Züge des feuchten Gebietes, im ersteren Fall dagegen die des Trockengebietes. Die Wasserscheide erheischt in diesem Falle eine Betrachtung in Hinsicht darauf, wie sie beschaffen und wie sie zu stande gekommen ist, ferner ob sie stabil geblieben ist.

Auf der Reise von Philippeville über Constantine nach Biskra quer durch den Atlas überschreitet man die Wasserscheide zwischen dem Mittelmeer und dem abflußlosen Gebiet Nordafrikas südlich von Aïne M'lila.[2] Die Fahrt quer durch das Gebirge zeigt in außerordentlich klarer Weise die Art, wie die Vegetationszonen Nordafrikas einander ablösen, da sie sich hier im Gebirge auf verhältnismäßig schmale Streifen zusammendrängen. Bei Philippeville bedecken mediterrane Waldbäume die Höhen der Berge. Aber diese Zone des Tell endet schon wenige Kilometer von der Küste. Südlich davon findet

---

[1] Walther bekämpft diese Ansicht (ebenda p. 32, 33, 44), kann aber als Wirkung der rezenten Wasserwirkung doch nur erweisen, daß das rinnende Wasser den Schutt der Gehänge und des Talbodens des Wadi eine kurze Strecke weit fortbewegt. Aber ein solcher Vorgang hat doch das Dasein des Wadi schon zur Voraussetzung.

[2] Die Schreibung der im folgenden gebrauchten nordafrikanischen Namen ist die französische, die ich den offiziellen französischen Karten (besonders der Carte d'Algérie, 1 : 200.000) entnehme.

man nur auf der Nordseite höherer Berge Wald- und Gestrüppinseln der Tellvegetation. Bäume treten weiterhin nur mehr als Auenwälder in den Flußtälern auf, während die Höhen der Berge, mit Ausnahme der eben erwähnten Tellinseln, baumlos sind. Die Tellinseln sprechen, falls man sie nicht sämtlich durch äolische Samenverfrachtung erklären will, dafür, daß einst der ganze Atlas Waldland war und daß erst die rezente Klimaverschlechterung die Auswahl der Tellinseln bewirkte. Man kann sie daher in bedingter Form, zusammengehalten mit der südosteuropäischen Vegetationsschichtung, als einen Beweis der postglazialen Klimaveränderung im Atlasgebiete ansehen.

Je mehr nach Süden, desto schütterer werden die Auenwälder und südlich von Constantine begleiten nur mehr einzelne Bäume und Baumgruppen den Flußlauf des Oued bou Merzoug, eines Zuflusses des Rummel, in welchem von Constantine ab die Bahn nach Süden führt. Der Talboden des Flusses ist eben die einzige dauernd feuchte Stelle, wo Bäume gedeihen können. Hinter El Guerra sah ich die letzten Bäume. Das oberste Talstück des Oued bou Merzoug ist baumlos, die Grassteppe ist ins Tal hinabgestiegen und hat die Bäume abgelöst, sie beginnt bereits die Berge der herannahenden Wüste zu räumen, denn das Vegetationskleid derselben wird immer spärlicher und der nackte Kalkfels tritt immer mehr zu Tage. Von Constantine bis El Guerra behält die Gegend jedoch die reinen Formen einer vom rinnenden Wasser ausgestalteten Tallandschaft, Wasserrisse zerfurchen reichlich die Bergflanken, der Denudationsschutt wird aus dem Lande geschafft, überall herrscht gleichsinnige Böschung. Nur die Baumlosigkeit der Berghöhen belehrt, daß man im Bereich der Steppe ist, und zwar einer Steppe, die noch zum Meere entwässert wird.

Bezeichnend für sie ist, daß sie noch die morphologischen Formen eines feuchten Gebietes besitzt, sie aber kombiniert mit der Erscheinung, daß sie nur mehr längs der Flußläufe noch Bäume aufweist, daß somit in der Vegetation bereits die Trockenform, die Grassteppe, vorherrscht. Die Vegetation reagiert früher auf die Regenarmut als die Formen der Landoberfläche; würde man die Vegetation allein als ausschlag-

gebend betrachten, so müßte man auch die zum Meere entwässerte Steppe bereits zu den Trockengebieten der Erde rechnen. Kombiniert man aber die Vegetation mit den morphologischen Formen, so erhält das humide Element der Flußauenwälder durch diese eine solche Verstärkung, daß man die zum Meere entwässernde Steppe noch zum feuchten Gebiet rechnen darf. Ich meine daher, mich für letztere Auffassung entscheiden zu sollen.

Betrachtet man nun das Flußtal unterhalb der Vereinigung des Oued bou Merzoug mit dem Rummel, so gewinnt dieses, je mehr man abwärts geht, immer jugendlicheren Charakter. Bei Constantine und unterhalb Aïne el Kerma folgen die wilden Schluchten des Rummel, wo der Fluß in schmaler Erosionsrinne Kalkketten durchbricht. Beträchtliche Gefällsknicke beweisen hier die Jugend der Talbildung. Bei Constantine fällt der Fluß auf einer Strecke von $3^1/_2$ *km* um 117 *m* und bildet beim Austritt aus den Höhlen eine 60 *m* hohe Kaskade. Die Schlucht le Kreneg unterhalb Aïne el Kerma hat bei 4 *km* Länge ein Gefälle von 80 *m*, während oberhalb der Schlucht bis zur Kaskade von Constantine bei einer Länge von 20 *km* nur 110 *m* Fall herrscht. Kleinere Gefällsknicke treten auch unterhalb noch auf. Die Felsbildung dieser Schluchten des Rummel reicht aber nur bis zu gewisser Höhe empor und beweist dadurch, daß die Schluchten nur die Ergebnisse einer jugendlichen Talvertiefung im alten Tale als Folge einer Neubelebung der Erosion sind. Dies kann man besonders in der Schlucht des Rummel bei Constantine sehen, wo der Fluß bei der Brücke El Kantara in Höhlen eintritt, während ein alter Talboden, der an mehreren Stellen durch Deckeneinstürze der Höhlen unterbrochen ist, sich über den Höhlen fortsetzt. Es müssen daher im Unterlauf des Rummel und des Oued el Kebir, dem er zufließt, jugendliche Tieferlegungen der Erosionsbasis stattgefunden haben.

Diese Erscheinung kehrt noch an anderen Flußtälern der nordafrikanischen Küste, und zwar stets in deren Unterlauf wieder. Ich verweise auf die jugendlichen Schluchten der Chiffa, des Isser und des Oued Agrioun u. a. Sie stehen wohl

mit den jugendlichen Hebungserscheinungen der algerischen Küste im Zusammenhange, die unter anderem auch durch die gehobene junge Strandablagerung am Kap de Garde bei Bône dargetan wird, wo rezente marine Fossilien mit der Strandablagerung 25 *m* hoch gehoben wurden.[1]

Oberhalb Constantine nimmt das Tal des Oued bou Merzoug ebenso wie das des Rummel morphologisch alten Charakter an. Gefällsknicke fehlen. Nirgends schneidet der Fluß anstehendes Gestein an. Er pendelt vielgewunden auf dem Talboden umher, der für die kleine Wasserader zu breit ist. Das Tal steigt sanft an. Je mehr man sich hinter El Guerra den Quellen des Oued bou Merzoug nähert, desto breiter wird das Tal und desto mehr treten die Talgehänge auseinander. Immer ebener wird das Land, die Berge ragen zum Schlusse nur mehr inselartig aus der hochliegenden Ebene auf. Ohne daß man es merkt, überschreitet man in dieser ebenen Landschaft in 775 *m* Höhe die Wasserscheide und befindet sich im Gebiet der westlichen constantinischen Chotts. Diese Wasserscheide stellt aber gar nicht den höchsten Teil einer Bodenwelle dar, von dem sich beiderseits das Land senkt, sondern sie liegt mitten auf der geneigten Fläche eines Schuttkegels, den der von Südost kommende Kerchabach aufschüttet und auf welchem dieser sowie der zeitweise Ausfluß des Salzsees Sebkret ez Zmoul bei Hochstand versiegt, während am Nordende des Schuttkegels in 772 bis 775 *m* Höhe die Quellen des Oued bou Merzoug entspringen.

Das Bezeichnende der Chottlandschaft ist das inselartige Aufragen der Berge aus ebenen Flächen. Diese letzteren liegen flach muldenförmig zwischen den Inselbergen eingebettet. In

---

[1] Mit solchen Hebungen stehen wohl auch die Terrassen des Isser (de Lamothe, Étude comparée des systèmes de terrasses des vallées de l'Isser, de la Moselle, du Rhin et du Rhône, Bulletin de la soc. géol. de France, IV, sér. I, 1901) in Beziehung. Auch die Felsbildung der Schluchten des Isser bei Palestro hat eine obere Grenze innerhalb des Tales und beweist dadurch eine jugendliche Talvertiefung. Gehobene junge marine Strandbildungen sind an der Atlasküste Nordafrikas schon längere Zeit bekannt (siehe Blanckenhorn, Die geognostischen Verhältnisse von Afrika. Ergänzungsheft Nr. 90 zu Petermann's Mitteilungen, p. 42 bis 46).

der Muldenmitte liegen als flache Becken die Salzseen der Chotts. Diese Ebenen sind Aufschüttungsebenen. Sie bestehen aus Schutt von meist eckiger Beschaffenheit, der auf kurzen Transport weist. Er entstammt, wie schon die Oberflächenverhältnisse verraten, den umliegenden Inselbergen, von denen er herabgeschwemmt wurde. Die Akkumulation erfolgt in der constantinischen Steppe noch durch das rinnende Wasser. Bedeckt sind die Ebenen mit Grassteppe und in der Umgebung der Chotts mit Salzpflanzen.

Betrachtet man nun die Umgebung der constantinischen Chotts, so senkt sich die Ebene, von den Berggehängen ausgehend, vollkommen gleichmäßig gegen die Chottbecken. Terrassen, welche einen früheren höheren Stand des Salzsees verrieten, fehlen. Die Bildung solcher Terrassen wäre hier ein Ding der Unmöglichkeit. Bei einer nur geringen Steigerung der Niederschläge und damit verbundenem Steigen des Seespiegels müßten die westlichen constantinischen Chotts über die niedrige Wasserscheide zum Meere entwässern, somit ihre Abflußlosigkeit verlieren. Ihre flachen Becken stehen untereinander durch die zeitweise benützte Flußader des Oued Saboun in Verbindung und der tiefstgelegene Endsee Sebkret ez Zmoul hat bei hohem Wasserstand zur Regenzeit einen Ausfluß, der sich im Schuttkegel des Kerchabaches verliert, während er bei tiefem Stande zur Trockenzeit ebenso wie die anderen Chotts zu einer kleinen abflußlosen Salzlache einschrumpft. Bei beständig hohem Stande müßte hier ein Fluß entstehen, der, über den Schuttkegel des Kerchabaches hinüberfließend, sich an den Oued bou Merzoug angliedern würde.

Durch den Mangel an Terrassen unterscheiden sich die constantinischen Chotts von anderen abflußlosen Seen, wie es z. B. das Tote Meer, das Kaspische Meer oder der große Salzsee in Utah sind.

Während diese eine Reihe pleistozäner Terrassen als Zeichen einstiger höherer Seestände aufweisen, bilden die constantinischen Chotts einen morphologisch anderen Typus abflußloser Seen ohne pleistozäne Terrassen. Man darf aus dem Fehlen dieser schließen, daß die constantinischen Chotts zur Eiszeit nicht als abflußlose Seen bestanden haben, daß ihre

Abflußlosigkeit jünger ist als die Eiszeit, denn selbst wenn schon die heutigen Oberflächenverhältnisse vorhanden gewesen wären, hätte sich die Abnahme der Verdunstung bei der Temperaturherabsetzung der Eiszeit in einem Ansteigen des Seespiegels kundgegeben, welche die abflußlosen Seebecken in der oben geschilderten Weise in einen Flußlauf umgewandelt hätte, welcher die niedrige Wasserscheide überwand. Man muß daher annehmen, daß die Chotts erst nach der Eiszeit abflußlos wurden.

Aber man muß sich noch die Frage vorlegen, ob überhaupt die heutige Chottlandschaft zur Eiszeit bereits bestanden hat.

Die obengeschilderten Oberflächenverhältnisse der Chottregion kamen dadurch zu stande, daß das Gebirge, da es abflußlos ist, im eigenen Schutt erstickt, es unterliegt dem Versteppungsprozeß. Die Schuttanhäufung erfüllt die Vertiefungen einer älteren Landoberfläche und hat diese zur Voraussetzung. Es muß daher vor der heutigen Zeit der Akkumulation eine Zeit der Erosion, der Herausbildung von Höhenunterschieden von Berg und Tal liegen. Diese ältere Landoberfläche ist gegen das zum Meere entwässernde Gebiet offen, denn wir sahen, daß der Übergang aus dem Flußgebiet des Oued bou Merzoug ins Gebiet der constantinischen Chotts nicht über eine Wasserscheide von anstehendem Gestein, sondern über eine ganz unmerkliche Schuttwasserscheide hinüberführt. Der Schuttkegel des Kerchabaches bildet die Wasserscheide. Ein altes Tal zieht sich daher unter dem Schutt der Wasserscheide ins abflußlose Gebiet hinein und verzweigt sich jedenfalls in die verschüttete Landoberfläche der constantinischen Chotts. Jenseits der Wasserscheide zieht sich die Schuttausfüllung mit abnehmender Mächtigkeit ins Tal des Oued bou Merzoug hinab, bis dieser schließlich mit der Steigerung seiner Wasserkraft des zuwachsenden Schuttes Herr wird und Gleichgewicht zwischen Schutt-Zu- und Abfuhr eintritt. Diese Grenze der übermächtigen Akkumulation liegt bei El Guerra, wo die Talgehänge näher zusammenrücken. Hier ist daher die Grenze zwischen humider und arider Steppe sehr scharf zu ziehen.

Daß die heutigen Inselberge wirklich nur die Überreste einer verschütteten Tallandschaft sind, die sich in gar nichts vom Atlas nördlich der Wasserscheide unterschied, wird sofort klar, wenn man z. B. auf dem Blatt Constantine Nr. 73 der Carte d'Algérie (1 : 50.000) die Berge nur bis 950 *m* Höhe aus dem Schutt aufragen läßt und den Zwischenraum der Berge durch flache Schuttmulden, die bis 800 *m* herabreichen, ausfüllt. Von der ganzen reichgegliederten Tallandschaft bleiben tatsächlich nur wenige Inselberge übrig.

Den Vorgang der Akkumulation und die Entstehung der Abflußlosigkeit muß man sich folgendermaßen erklären. Die Akkumulation erfolgte von der Seite von den Talgehängen und von den Seitenbächen, während zugleich die Flußader durch Abnahme der Feuchtigkeit schwächer wurde. Es entstand ein Mißverhältnis zwischen Schutt-Zu- und Abfuhr. Das Flußgefälle minderte sich und schließlich konnte an günstigen Stellen das Gefälle unterbrochen werden. Im vorliegenden Falle war es der Schuttkegel des Kerchabaches, welcher nördlich des Sebkret ez Zmoul das Talgefälle unterbrach. So entstand die heutige Wasserscheide als Schuttwasserscheide. Übermächtige Lateralakkumulation schuf ungleichsinnige Abdachung und führte zur Bildung der Chottbecken. Die Chottbildung ist auf diese Weise eine Folge des ganzen Akkumulationsvorganges und mit diesem innig verbunden.

Die Region der constantinischen Chotts war somit früher zur Zeit einer Erosionsepoche nicht nur nicht abflußlos, sondern tief erodiert und entwässerte durch ein Tal zum Meere und erst später erfolgte das Anwachsen des Schuttes, welches schließlich das Gebiet der Chotts abflußlos machte; auf die Erosionsepoche folgte also eine Akkumulationsepoche.

Die Akkumulationsepoche hat zur Voraussetzung eine Abnahme der Niederschläge, denn solange diese reichlich blieben, war auch der Fluß erosions- und transportfähig und der Schutt konnte nicht anwachsen. Die Erosionsepoche umgekehrt beweist, daß vor der Gegenwart einst reichlichere Wasserkräfte zur Verfügung gestanden haben müssen, daß früher größere Feuchtigkeit herrschte. Nun ließ sich oben aus der Terrassenlosigkeit schließen, daß die constantinischen Chotts

zur Eiszeit nicht bestanden haben können, daß sie jünger sind als diese. Nachdem nun die Chottbildung eine Folge der Akkumulation ist, so darf man schließen, daß die Akkumulationsepoche gleichfalls erst nach der Eiszeit fällt. Die Erosionsepoche wäre daher spätestens in die Eiszeit zu verlegen. Damals muß das Erosionstal mindestens zum letzten Male in Funktion gewesen sein. Bis zur Gegenwart ist seither eine Verschlechterung des Klimas eingetreten, welche die Wassermengen verminderte und in der weiteren Folge die Akkumulationsvorgänge der Chottregion entfesselte und die Abflußlosigkeit derselben herbeiführte.

Wir kommen daher zu dem Ergebnisse, daß es in Nordafrika eine Zeit reicherer Niederschläge, eine Pluvialzeit, gegeben haben muß, die wahrscheinlich gleichzeitig mit der Eiszeit ist, und daß die Entstehung der Erosionsformen spätestens ein Werk dieser Pluvialzeit ist, ferner daß die Erosionsprozesse seither zum Stillstand gelangt sind, in der Gegenwart höchstens noch an den Inselbergen fortschreiten, daß die Erosionsformen aber heute einer Verhüllung durch Akkumulation entgegengehen.

Der Nachweis der Pluvialzeit stellt uns nun vor weitere Probleme, deren Lösung erst von eingehenderen Studien der Zukunft erwartet werden kann. Die genaue Erforschung der Eiszeit in den Alpen durch Penck und Brückner ergab eine Aufeinanderfolge von vier Eiszeiten und drei Interglazialzeiten. Wenn jede Eiszeit sich in den Trockengebieten als Pluvialzeit äußerte, so gab es dort vier Erosionsepochen, die unterbrochen waren von drei Akkumulationsepochen der Interpluvialzeiten. In den Pluvialzeiten müßten sich die abflußlosen Chottgebiete der Versteppungszone immer wieder in Flüsse umgewandelt haben, welche den in den Interpluvialzeiten angesammelten Schutt wieder aus dem Gebirge herausräumten. Es wird einer genauen Untersuchung der Schuttablagerungen bedürfen, ob sich ältere, der Zerstörung entgangene Schuttmassen erhalten haben, um zu prüfen, ob diese Anschauung zutreffend ist. Sie müßte den Nachweis von drei verschieden alten Schutteinlagerungen der Täler erbringen können.

Die heutige Wasserscheide bei Aïne M'lila entstand dadurch, daß ein Fluß seines Quellgebietes durch laterale Akkumulation beraubt wurde. Im Quellgebiet mußten solche Vorgänge eintreten, denn hier beginnt die Wirksamkeit des fließenden Wassers in Gestalt kleiner dünner Wasserfäden, die leicht zu unterbrechen sind. Das Quellgebiet eines Flusses stellt stets einen Gleichgewichtszustand dar, wo die Schuttzufuhr der Denudationsvorgänge (Abspülung, Schuttkriechen etc.) übergeht in den Wassertransport. Wird die Wasserkraft größer, so wird der Schuttransport bereits höher im Quellgebiet beginnen, wird sie schwächer oder die Schuttzufuhr größer, so wird sich der Gleichgewichtszustand erst tiefer talabwärts einstellen. Beim Vorgang der Versteppung schiebt sich diese Gleichgewichtsgrenze außerordentlich tief hinab und raubt so dem Flusse sein ursprüngliches Quellgebiet. Wir haben in diesem Vorgang eine der bezeichnenden Formen der morphologischen Versteppung zu erblicken, die sich mit der Steppenvegetation zu einem Typus kombiniert, der verschieden ist von dem Typus der zum Meer entwässernden Steppe; dort haben wir humide Oberflächenformen und Trockenflora, hier aride Formen und Trockenvegetation. Die Grenze dieser zwei morphologischen Typen fällt aber nicht scharf zusammen mit der Wasserscheide des abflußlosen Gebiets, sondern sie reicht über dieses hinaus ins marin entwässerte, in unserem Falle bis El Guerra. Beide Steppenformen unterscheiden sich morphologisch scharf voneinander. Die eine ist bezeichnet durch Erosions-, die andere durch Akkumulationsformen. Mußten wir deshalb die erstere als Erosionssteppe noch dem humiden Gebiet zuweisen, so gehört die Akkumulationssteppe zum ariden Gebiet. Unsere anfangs gehegten Zweifel, ob sich das Trockengebiet bei der allmählichen Niederschlagsabnahme einigermaßen scharf begrenzen läßt, sind daher nicht zutreffend. Die Grenze zwischen Erosions- und Akkumulationssteppe in den Talböden ist die morphologische Grenze der Trockengebiete.

Der ganze Vorgang der Versteppung ist analog der der Vergletscherung eines Gebirges. In beiden Fällen wird das fließende Wasser im Talbeginn außer Funktion gesetzt und der Gleichgewichtszustand gestört, indem die Tallandschaft

einerseits mit Firn, andrerseits mit Schutt verhüllt wird. Während aber die Vergletscherung lebendige Kräfte an die Stelle des rinnenden Wassers setzt, breitet die Versteppung ein Totenkleid über das Land.

Der heutige Oued bou Merzoug hat auf diese Weise durch die Versteppung einen beträchtlichen Teil seines Quellgebietes eingebüßt, er ist ein geköpfter Fluß.

Das ihm entrissene Quellgebiet läßt sich noch heute annähernd begrenzen. Der nahezu zusammenhängende Zug von Inselbergen, der südlich von Aïne M'lila beginnt, nach Westen zieht und im Rokbete el Djemel endet, sowie der Djebel bou Adfen westlich des El Merdj-Sumpfes geben die Nord- und Westgrenze des abflußlosen Gebietes, wo anstehendes Gestein fast zusammenhängend die Wasserscheide gegen das Quellgebiet des obersten Rummel bildet.

Innerhalb dieses Gebietes zieht sich eine breite Senke von West nach Ost und später nach Nordost. Sie beginnt im El Merdj-Sumpf, führt um den Djebel Roknia herum zum Chott Zana und weiterhin zum Chott Saboun und von diesem zum Chott Gadaine. Aus den drei letztgenannten führt die zeitweise Verbindung des Oued Saboun zu den tiefstgelegenen Chott Tinecilt und Sebkret ez Zmoul. In den Chott Gadaine mündet auch der Oued el Mader, der von Batna und Lambèse aus dem Saharaatlas kommt. Die große Schuttsenke ist mit Grundwasser erfüllt, das jeweils in den tiefsten Punkten in Gestalt der Chotts austritt. Das Grundwasser senkt sich nach Osten. Der Chott Zana liegt zirka 810 *m* hoch, der Chott Saboun 800 *m*, der Chott Gadaine etwas unter 800 *m*, der Chott Tinecilt 796 *m*, der Sebkret ez Zmoul zirka 790 *m*. Alle genannten hängen bei Hochstand miteinander zeitweise zusammen und stellen einen nach Ost geneigten Grundwasserspiegel dar, der erheblich höher liegt als die Versitzstelle des Kerchabaches (777 *m*), die nur 7 *km* nördlich des Sebkret ez Zmoul liegt und gleichfalls höher als die 10 *km* nördlich des Salzsees gelegenen Quellen des Oued bou Merzoug (772 bis 775 *m*). Dieses Gebiet entwässerte zur Pluvialzeit im Oued bou Merzoug-Tale einst oberirdisch zum Meere, seither ist es abflußlos geworden.

Es wird aber noch Untersuchungen bedürfen, ob das Grundwasser südlich von Aïne M'lila überhaupt eine Wasserscheide bildet. Zur Trockenzeit scheint dies der Fall zu sein, wenn der Sebkret ez Zmoul zu einer kleinen Salzlache einschrumpft. Ob dies aber zur Regenzeit zutrifft, ist noch die Frage. Es wäre nicht unmöglich, daß sich dann der Grundwasserspiegel von den Chotts einfach gegen die Quellen des Oued bou Merzoug senkt; allerdings müßte sich dies in einer Steigerung des Salzgehaltes der Quellen kundgeben, die freilich minimal sein dürfte, denn zur Regenzeit mindert sich der Salzgehalt des Chottwassers außerordentlich.[1] Jedenfalls kann die durch die Verdunstung geschaffene Depression des Grundwasserspiegels im Chottbecken nur die obersten Grundwasserschichten betreffen und an sich ziehen, die tieferen müssen sich gegen das Oued bou Merzoug-Tal bewegen.

Der alte Erosionstalboden weist dem Grundwasser den Weg dahin und die Quellen des Oued bou Merzoug beziehen tatsächlich ihr Wasser aus dem abflußlosen Gebiet durch die Schuttwasserscheide.

Der Gedanke, daß das schwerere Salzwasser der Chotts auf dem angeblich leichteren süßen Grundwasser schweben kann, ist nicht kurzerhand abzulehnen, denn das Grundwasser dürfte unter dem Chott in seinen oberen Schichten teils infolge des Druckes, teils infolge der Verdunstung der obersten Schichten in aufsteigender Bewegung gegen die Verdunstungspfanne sein, zudem hat auch das Grundwasser nicht die hydrostatischen Eigenschaften des frei beweglichen Wassers, sondern die einer zähflüssigen Masse von größerem spezifischen Gewicht.

Die eben geschilderte Möglichkeit, daß die Oued bou Merzoug-Quellen ihr Wasser aus dem abflußlosen Gebiet beziehen, ist jedenfalls ein Sonderfall, der nicht häufig auftreten dürfte, da er nur am äußersten Rande von Trockengebieten auftreten kann, wo die Verdunstung noch geringer ist.

---

[1] Der starke Salzgehalt des Chott Tinecilt und Sebkret ez Zmoul stammt von dem Rücken salzhaltigen Dolomits, der sich zwischen beide Seen schiebt (Blayac, Les Chotts des Hauts Plateaux de l'Est Constantinois [Algérie]. Origine de leur salure. Bulletin de la Societé géologique de France, 1897, t. XXV).

Dies zeigen schon die östlichen constantinischen Chotts, die südlicher liegen als die westlichen. Sie stellen wahrscheinlich das verloren gegangene Quellgebiet des Oued Seybouse dar, von dem sie durch eine Schuttwasserscheide von 900 *m* Höhe getrennt sind. Der Chott Garaet et Tarf südlich derselben liegt aber nur 846 *m* hoch (bei hohem Wasserstande), somit erheblich tiefer als die Wasserscheide und die Brunnen und Quellen, welche die Karte auf derselben verzeichnet. Hier ist eben die Verdunstung bereits so stark, daß sie eine tiefe Depression im Grundwasserspiegel hervorruft, so daß auch von der Schuttwasserscheide her sichtlich ein Gefälle des Grundwassers gegen den Chott herrscht.

Angesichts des Ergebnisses, daß der Oued bou Merzoug sein ehemaliges Quellgebiet seit der Eiszeit durch die Versteppung verloren hat, erhebt sich die Frage, ob derselbe Vorgang auch an anderen Orten stattgefunden hat. Die Betrachtung der Carte géologique de l'Algérie (1 : 800.000) scheint dies zu bestätigen, denn alle mediterranen Atlasflüsse, die an die Chottregion heranreichen, haben an einzelnen Punkten Schuttwasserscheiden. Ähnlich liegen anscheinend auch die Verhältnisse im Quellgebiet des großen Mäander in Kleinasien.

Das Gebiet der Abflußlosigkeit hat offenbar am Rande der Trockengebiete seit der Eiszeit eine Erweiterung erfahren und die Wasserscheide des abflußlosen Gebietes wurde durch den Versteppungsprozeß in ehemals humide Gebiete hinausgeschoben, jedoch nur, wo die Flüsse vom Trockengebiet wegflossen. Dort, wo sie in dieses hineinflossen und wo die Wasserscheide außerhalb der morphologischen Versteppung blieb, änderte sich die Größe des abflußlosen Gebietes nicht, denn die Wasserscheide blieb stabil. Hier fehlen Schuttwasserscheiden, die Wasserscheide knüpft sich an anstehendes Gestein. Dies sieht man an der Wasserscheide im Norden des Chott el Hodna, wo der Einbruch dieses tektonisch[1] entstandenen Beckens die Wasserscheide zwischen der medi-

[1] Bernard Ficheur, Les régions naturelles de l'Algérie. Annales de Géographie 11, 1902, p. 423.

terranen und saharischen Abdachung des Atlas weit nach Norden gerückt hatte, so daß sie den Versteppungsvorgängen entrückt blieb. Hier fehlt eine Schuttwasserscheide, dagegen findet sich eine solche in der Südumrandung bei Medoukal, welche beweist, daß das Becken des Chott el Hodna zur Eiszeit nach der Sahara entwässert wurde.

Ein altes Entwässerungstal, das des Oued Salsou, öffnet das Becken des Chott el Hodna südlich von der Wasserscheide von Medoukal, die nur aus Schuttkegeln von Südwesten kommender Bäche zu bestehen scheint, gegen das Becken von El Outaya und somit gegen das saharische Einzugsgebiet des Oued el Biskra. Die Versteppung hat also hier wieder ein Flußsystem zerstört und von ihm den Oberlauf in Gestalt eines abflußlosen Beckens abgetrennt. Sie konnte dies um so leichter tun, da der in dem großen Becken von allen Seiten herbeigeschaffte Schutt von einer einzigen Wasserader hätte bewältigt und aus dem Becken herausgeschafft werden sollen. Zur Eiszeit entwässerte somit der Chott el Hodna jedenfalls zum Oued el Biskra, aber die Frage nach dem Alter des Entwässerungstales ist noch offen. Eine genaue Erforschung der Seeumrandung wird die Frage zu beantworten haben, ob das tektonische Becken schon vor der Eiszeit geöffnet war oder erst durch diese erschlossen wurde.

Die Geschichte des Flußtales könnte somit Aufschluß geben über die präpluvialen Klimaverhältnisse der Atlasländer, ob schon vor der Eiszeit Abflußlosigkeit herrschte oder nicht. Jedenfalls stellt der Chott el Hodna einen etwas anderen morphologischen Typus dar als die westlichen constantinischen Chotts. Die Versteppung ergriff hier Besitz von einer tektonischen Hohlform, die allerdings bereits in eine Tallandschaft eingefügt gewesen war.

Aus unseren Ausführungen ergibt sich somit folgendes Ergebnis, daß in Trockengebieten Schuttwasserscheiden zu Verrätern der rezenten hydrographischen Veränderungen werden. Diese wird man daher zu ermitteln haben.

Das Problem der morphologischen Erforschung der Trockengebiete wird es weiters sein müssen, die pluvialen Wasserscheiden und Flußläufe zu ermitteln. Da die Pluvialzeit

in den Trockengebieten eine Erosionsepoche darstellt, so müssen die Wasserscheiden im anstehenden Gestein verlaufen sein. Ein weiteres Problem ist ferner die Aufgabe, festzustellen, wo es zur Eiszeit abflußlose Gebiete gegeben hat und wie groß damals sich das Verhältnis zwischen abflußloser und marin entwässerter Erdoberfläche stellte. In unserem Falle ist die Frage, ob das ganze Einzugsgebiet des Chott Melrir zur Eiszeit abflußlos war oder zum Meere entwässerte, noch nicht gelöst, da die Ostumrandung des Chotts noch nicht erforscht ist. Der östlich gelegene Chott Djerid hatte einen Abfluß gegen den Golf von Gabes, denn die 45 *m* hohe Schuttwasserscheide bei Gabes verschüttet einen alten Talboden, dessen Sohle 35 *m* tiefer in anstehendem Fels gefunden wurde.[1]

Um die eiszeitliche Wasserscheide des marin entwässerten und des abflußlosen Gebietes festzulegen, wird man vor allem eine sorgfältige Scheidung der abflußlosen Seen vornehmen müssen. Man kann einerseits terrassenlose Seen unterscheiden, die postpluvial sind (Typus der constantinischen Chotts) und andrerseits Seen mit Terrassen, deren Entstehung präpluvial ist. Der letztere Typus zerfällt wieder in zwei Gruppen, einerseits in Seen ohne eiszeitlichen Abfluß (Typus des Toten Meeres), was sich in einer Mehrzahl von Terrassen kundgibt, die tiefer liegen als der tiefste Punkt der Umrandung, und andrerseits solche mit eiszeitlichem Abfluß und Rückzugsterrassen (Typus des Lake Bonneville), wo die höchsten Terrassen den tiefsten Punkt der Umrandung mindestens erreichen. Diese letztere Gruppe stellt solche präpluvial abflußlose Gebiete dar, wo die Eiszeit nicht im stande war, sie vollkommen zu erschließen und in Gestalt von Erosionstälern in die gleichsinnige Abdachung einzugliedern.

Man erhält somit zwei genetisch verschiedene und verschieden alte Typen von heute abflußlosen Seen. Der erstere bezeichnet das erst nach der Eiszeit abflußlos gewordene Gebiet, er liegt in ehemaligen durch Akkumulation außer Funktion gekommenen Erosionstälern. Er dürfte wohl der am

[1] Rouire, La découverte du bassin hydrographique de la Tunisie centrale et l'emplacement de l'ancien lac Triton, p. 6, 7 und 30.

meisten in Trockengebieten vorkommende Seetypus sein, der besonders in den Randgebieten eine geschlossene Zone bildet, wo die Abflußlosigkeit erst ein Werk der Klimaverschlechterung der Gegenwart ist. Die Seen mit Terrassen stellen den Überrest des schon vor der Eiszeit abflußlosen Gebietes dar, das durch die Eiszeit nicht in die gleichsinnige Abdachung einbezogen wurde. Sie sind tektonisch entstanden, entweder durch Einbruch von Senkungsfeldern oder dadurch, daß die Gebirgsbildung die Regenwinde absperrte. Die Gruppe der Terrassenseen ohne Abfluß liegt im Zentrum des abflußlosen Gebietes, das auch durch die Eiszeit nicht erschlossen wurde. Um sie und ihr Einzugsgebiet, das begreiflicherweise auch Terrassenseen mit Abfluß umfassen konnte und das heute auch Seen ohne Terrassen aufweist, ist die eiszeitliche Wasserscheide des damals abflußlosen Gebietes zu ziehen. Sie muß durchwegs in anstehendem Gestein verlaufen, denn eine Schuttwasserscheide wäre ja der Beweis für die eiszeitliche Aufgeschlossenheit. Über den Umfang des präpluvialen abflußlosen Gebietes sagen uns dagegen die zwei Gruppen der Terrassenseen nur den Minimalwert; es muß größer gewesen sein, denn wenn die Eiszeit die eine Gruppe früher abflußloser Terrassenseen zeitweise mit Abflußtälern versah, so hat sie gewiß noch eine viel größere Zahl früher abflußloser Seen gänzlich geöffnet und in Erosionstäler umgewandelt.

Die verschüttete Erosionslandschaft, die heute die terrassenlosen Seen enthält, könnte deshalb vor der Eiszeit sehr wohl abflußlos gewesen sein. Die jugendliche Form der Klammen des Oued el Ksour und Oued el Guebli und die Formen des Berglandes von Aurès, die im folgenden geschildert werden, lassen es sehr wahrscheinlich erscheinen, daß diese Täler erst zur Eiszeit als Erosionsrinnen entstanden sind.

Südwestlich von Batna liegt die Wasserscheide in 1080 *m* zwischen dem Oued el Mader und dem Oued el Ksour, einem Quellfluß des Oued el Biskra, der in die Depression des Chott Melrir am Südfuß des Saharaatlas eintritt. Sie trennt das Saharaeinzugsgebiet vom Gebiet der westlichen constantinischen Chotts und liegt in einer breiten Längstalfurche des Saharaatlas. Auch sie ist eine ganz unmerkliche Schuttwasser-

scheide, gelegen auf zwei beiderseits ins Tal gebauten Schuttkegeln zweier Seitenbäche, verdankt somit gleichfalls erst der postpluvialen Akkumulationsperiode ihr gegenwärtiges Aussehen. Manches spricht dafür, daß sie nicht stabil geblieben ist, sondern sich nach Südwesten verschoben hat und früher nordöstlich von Batna lag. Das Quellgebiet des Oued el Mader richtet sich nämlich nach Westen gegen das von Südwest nach Nordost streichende Längstal von Batna, wo der Fluß dann mit spitzem Winkel nach Nordost abbiegt, statt im stumpfen der Sahara zuzufließen. Zugleich treten nordöstlich von Batna die Talgehänge näher zusammen, so daß zu vermuten ist, daß hier der anstehende Fels seichter liegt als südwestlich von Batna, wo das Tal bis über Mac Mahon außerordentlich breit ist (4 bis 5 *km*) und im Becken von Mac Mahon seine größte Breite (zirka 10 *km*) erreicht. Es dürfte somit zur Eiszeit eine Talwasserscheide aus anstehendem Fels nordöstlich von Batna bestanden haben. Die Erklärung, warum sich hier die Wasserscheide verschoben hat, ist wieder in der zu groß gewordenen Lateralakkumulation zu suchen.

Die Umgebung von Batna gehört bereits dem Bergland von Aurès an, das bedeutende Höhen bis über 2000 *m* erreicht und deshalb eine regenreiche, baumbestandene Telloase innerhalb des Saharaatlas darstellt. Die Abflüsse desselben bauen große Schuttkegel ins Längstal von Batna und überschütteten schließlich die Wasserscheide nordöstlich von Batna, so daß der Oued el Mader, der früher das Quellgebiet des Oued el Ksour gebildet hatte, über sie hinweg den constantinischen Chotts zufließen konnte.

Bis Mac Mahon behält so die Landschaft den Charakter eines der Ausreifung entgegengehenden Trockengebietes, wie ihn Davis definiert hat,[1] mit steigender Erosionsbasis in Gestalt von Akkumulationsebenen, wo das Bergland zusehends im Schutt erstickt, bis schließlich nur mehr Inselberge aufragen.

Ist dieser Landschaftscharakter im Gebiet der constantinischen Chotts bereits vollkommen ausgereift, so ist er im

[1] Davis, The geographical cycle in an arid climate, The Geographical Journal. Januar 1906, Vol. XXVII, No. 1.